

seedlings as planting material leads to a decrease in the survival rate of microplants in protected ground conditions to 92.9 - 96.1%. It was found that when using the ridge planting method, it is possible to increase the productivity of one microplant. At the same time, it is more expedient to plant test-tube plants without their preliminary growing - the mass of tubers from a bush in this case, in comparison with the option where the standard technology for the production of minitubers is used, increases by 69.2% and reaches 376.3 g, and the average weight of one tuber is 52.3 g, while when using standard technology, the average weight of a tuber over the years of research varied within 18.0 - 22.1 g. and 32.5% exceeded the value of this indicator when using the standard technology for obtaining potato minitubers. The largest tubers in transverse diameter are formed when test-tube plants are planted using ridge technology: in 76.4% of minitubers, the largest transverse diameter exceeded 30 mm. When planting plants in the beds, the proportion of large tubers obtained increases.

Key words: seed potatoes, seedlings, original seed production, minitubers.

References

1. Vlasevskij, D. N. Vliyanie razlichnyh agropriemov na poluchenie miniklubnej kartofelya / D. N. Vlasevskij, V. V. Krasnopyorova // Kartofelevodstvo. – 2015. – № 3-4 (73-74). – S. 28-29.
2. Vlasevskij, D. N. Effektivnost' adaptacii mikrorastenij kartofelya pri proizvodstve miniklubnej v usloviyah zashchishchennogo grunta / D. N. Vlasevskij, E. A. Vlasevskaya // Byulleten' nauki i praktiki. – 2018. – № 11. – Tom 4. – S. 154-158.
3. Vliyanie sposoba posadki mikrorastenij na vyhod miniklubnej kartofelya / S. V. Filippova [i dr.] // Perspektivy razvitiya agrarnykh nauk: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2020. – S. 45-46.
4. Kornackij, S. A. Tekhnologicheskaya al'ternativa v pervichnom semenovodstve kartofelya / S. A. Korgackij // Kartofel' i ovoshchi. – 2015. – № 12. – С. 24 – 26.
5. Krasnoperova, V. V. Poluchenie vysokih prirostov semennykh klubnej kartofelya putem adaptacii mikrorastenij / V. V. Krasnoperova, E. A. Vlasevskaya // Nauchnyj zhurnal. – 2016. – № 10 (11). – С. 26-28.
6. Mashchenko, M. N. Sovershenstvovanie tekhnologicheskikh priemov vyrashchivaniya ozdorovlennogo materiala kartofelya v zakrytom grunte / M. N. Mashchenko, L. G. Bratkova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2012. – № 7 — S. 58-60.
7. Nazarova, V. F. Optimizaciya elementov tekhnologii semenovodstva kartofelya na osnove mikroklonal'nogo razmnozheniya posadochnogo materiala: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozyajstvennykh nauk / V. F. Nazarova. – Moskva, 2011. – 20 s.
8. Terent'eva, E. V. Poluchenie miniklubnej kartofelya v letnih karkasnykh teplicah v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya / E. V. Terent'eva, O. V. Tkachenko // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2018. – Tom. 32. – № 5. – S. 55-58.
9. Influence of factors on the dynamics of potato crop formation / L.G. Shashakov [et al.] // Perspektivy razvitiya agrarnykh nauk: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya 2019. – S. 21-22.
10. Formation of yield and commodity qualities of potatoes, depending on the varietal characteristics / E.V. Voronov [at al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Cheboksary: Chuvash State Agricultural Academy, 2019. – P. 012028.

Information about the author

Filippova Svetlana Veniaminovna, Senior Lecturer, Department of Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: svetlanka_631980@mail.ru, tel. 8-987-664-65-00.

УДК 637.344

DOI:

СОВРЕМЕННЫЕ ДОБАВКИ, ПОВЫШАЮЩИЕ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Е. С. Ягрусева, О. Ю. Чеченешкина, Г. А. Ларионов

*Чувашский государственный аграрный университет
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Рацион питания большей части населения довольно скуден по набору белков и всех основных витаминов и аминокислот и чаще всего не соответствует суточной потребности организма. Среди сторонников здорового питания особой популярностью пользуются добавки с большим содержанием белков и различных нутриентов. Биомасса спирулины имеет в своем составе большое количество необходимых организму человека витаминов и питательных веществ и, соответственно, может использоваться в

качестве обогащающей добавки, которую добавляют в пищевые продукты, в том числе в хлебобулочные. Также адепты здорового образа жизни в свой пищевой рацион включают сок витграсса, который получают из молодых ростков пшеницы. В состав витграсса входит большое количество незаменимых аминокислот, хлорофилла, каротина, витаминов А, С, Е, биофлавоноидов, минеральных веществ. Были проведены пробные лабораторные выпечки хлебобулочных изделий с добавлением определенных дозировок порошков из сине-зеленых водорослей и ростков пшеницы. Производилась оценка физико-химических и органолептических показателей контрольных и экспериментальных образцов. При оценивании органолептических показателей готовых изделий были выявлены характерные изменения цвета, связанные с добавлением порошков спирулины (цвет изделий с добавлением 2 % и 4 % спирулины имел выраженный зеленый оттенок) и витграсса (цвет изделий с добавлением 2 % и 4 % витграсса – слегка зеленоватый оттенок). Экспериментальные образцы отличались выраженным вкусом и запахом «сырых тыквенных семечек». При лабораторной оценке у всех экспериментальных образцов было выявлено увеличение кислотности на 0,5 %, а также уменьшение пористости на 1 % в 3 и 4 экспериментальных образцах и на 3 % и 6 % в 1 и 2 экспериментальных образцах по сравнению с контрольным. Влажность готовых изделий соответствовала норме.

Ключевые слова: зерно, ростки пшеницы, витграсс, сине-зеленая водоросль, спирулина, мука, тесто, хлеб, кислотность, пористость, влажность.

Введение. Ассортимент хлебобулочных изделий регулярно пополняется за счет введения различных добавок, имеющих не только обогащающую, но и структурообразующую функции. Добавками являются различные виды фруктов, овощей, ягод и продукты их переработки (отходы), орехи, семечки, клетчатка, альгинаты, агар-агар, хитозан, пектины. Также заменяют обыкновенную пшеничную муку на обогащенные и функциональные ее виды [4], [2], [11], [7].

Рацион питания большинства населения довольно скуден по набору белков и основных витаминов и аминокислот и чаще всего не соответствует суточной потребности организма человека.

Одним из главных способов укрепления иммунитета и здоровья в целом является правильное сбалансированное питание, обогащенное всеми необходимыми микро- и макроэлементами [12]. На данный момент преобладает производство хлебобулочных изделий с заданными диетическими свойствами [13], [8], [4], [5].

Среди сторонников здорового питания пользуются особой популярностью добавки, содержащие большое количество белков и различных нутриентов. Наиболее яркими их представителями являются ростки пророщенной пшеницы и сине-зеленые водоросли – спирулины.

Ростки пшеницы (от англ. wheatgrass) – ее молодые зеленые побеги. Они используются в основном в виде сока или порошка из сушеных ростков в качестве сырья при производстве продуктов здорового питания. Витграсс не содержит глютен, является гипоаллергенным продуктом [3], [10], [6], [9], [15].

Сок молодых ростков пшеницы насыщен необходимыми для организма питательными веществами, различными витаминами и минералами, ферментами, рядом аминокислот. В нем содержится также хлорофилл, молекула которого по химической структуре похожа на молекулу гемоглобина человека.

Преимущество спирулины – высокое качество белков, разнообразный аминокислотный состав, а также сбалансированность состава по количеству белков, углеводов, витаминов, аминокислот, макро- и микроэлементов, эссенциальных жирных кислот [14].



Рис. 1. Химический состав спирулины

По своей природе спирулина представляет собой уникальное растение. Она существует уже более сотен миллионов лет на планете Земля. Её долголетие обусловлено особым биохимическим составом, что делает спирулину распространённой биологической добавкой. Издавна она являлась источником пищи для древних цивилизаций. Сейчас её культивируют по всему миру. Сбалансированный биохимический состав культуры позволяет разнообразным веществам, входящим в её состав, полностью усваиваться организмом человека (рис.1.). Очевидно, что биомасса спирулины является ценным источником необходимых организму человека нутриентов и, соответственно, перспективной обогащающей добавкой, которую можно добавлять в пищевые продукты, в том числе хлебобулочные.

Целью работы является исследование органолептических и физико-химических показателей качества хлеба пшеничного, обогащенного порошками витграсса и спирулины.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Составить рецептуру и разработать технологию приготовления пшеничного хлеба с добавлением порошков витграсса и спирулины.
2. Выявить влияние добавок на биотехнологические процессы образования и брожения теста.
3. Провести пробную лабораторную выпечку пшеничного хлеба с добавлением порошков витграсса и спирулины.
4. Оценить качество выпеченных изделий по органолептическим и физико-химическим показателям (влажность, кислотность, пористость мякиша).

Материалы и методы исследований. Пробная лабораторная выпечка производилась на базе учебной научно-производственной лаборатории по хлебопечению в ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, а оценка органолептических и физико-химических показателей (влажность, кислотность, пористость) проводилась в аккредитованном испытательном лабораторном центре при ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ. Пробная лабораторная выпечка хлеба пшеничного с добавлением порошка витграсса и спирулины производилась в соответствии с ГОСТом 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки».

Для проведения пробной лабораторной выпечки были выделены следующие образцы:

1. контрольный образец – производственная рецептура хлеба пшеничного соответствовала технологической инструкцией (ТИ) ГОСТа 31805-2018;
2. 1-ый экспериментальный образец – производственная рецептура хлеба пшеничного с добавлением витграсса, порошка из пророщенных ростков пшеницы, в количестве 2 % к массе муки;
3. 2-ой экспериментальный образец – производственная рецептура хлеба пшеничного с добавлением витграсса, порошка из пророщенных ростков пшеницы, в количестве 4 % к массе муки.
4. 3-ий экспериментальный образец – производственная рецептура хлеба пшеничного с добавлением спирулина, порошка сине-зеленой водоросли, в количестве 2 % к массе муки.
5. 4-ый экспериментальный образец – производственная рецептура хлеба пшеничного с добавлением спирулина, порошка сине-зеленой водоросли, в количестве 4 % к массе муки.

Результаты исследований и их обсуждение. После введения добавок образцы теста приобрели светло-зеленый цвет без характерного запаха (при добавлении порошка витграсса) и темно-зеленый цвет со специфическим запахом водоросли (при добавлении порошка спирулины) (рис. 2, рис. 3).



Рис. 2. Внешний вид теста с добавлением 2 % и 4 % витграсса

Процессы приготовления теста для хлеба пшеничного с добавлением спирулины представлены на рисунке 3.



Рис. 3 Внешний вид теста с добавлением добавки 2 % и 4 % спирулины

Технологические параметры приготовления теста для хлеба пшеничного с добавлением витграсса и спирулины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические параметры приготовления теста для хлеба пшеничного с добавлением витграсса и спирулины

Показатель	Без добавки	Дозировка «Витграсс», 2 %	Дозировка «Витграсс», 4 %	Дозировка «Спирулина», 2 %	Дозировка «Спирулина», 4 %
Количество муки пшеничной высшего сорта, г	350	350	350	350	350
Количество добавки, г	-	7	14	7	14
Количество воды, мл	214	214	219	214	221
Температура воды, °С	35	35	35	35	35
Количество соли, г	6	6	6	6	6
Количество сахара, г	2	2	2	2	2
Количество прессованных дрожжей, г	3	3	3	3	3
Длительность замеса, мин	20	16	12	15	10
Начало брожения, ч:мин	9:20	9:16	9:12	9:15	9:10
Конец брожения, ч:мин	11:20	11:00	10:45	10:55	10:30
Продолжительность брожения, мин	120	104	93	100	80
Температура теста:					
начальная, °С	26	26	26	26	26
конечная, °С	32	32	32	32	32

Данные, представленные в таблицы, свидетельствуют о том, что введение добавок «Витграсс» и «Спирулина» в тесто интенсифицируют процесс его брожения: скорость брожения увеличивается, а время брожения уменьшается (с добавлением 2 % витграсса – на 16 минут, с добавлением 4 % витграсса – на 27 минут, с добавлением 2 % спирулины – на 20 минут, с добавлением 4 % спирулины – на 40 минут по сравнению с контрольным образцом. Это связано с химическим составом добавок: в них содержится большое количество углеводов и белков. Доказано, что проростки пшеницы повышают ферментативную активность дрожжей [10]. Также наблюдалось сокращение времени, потраченного на тестообразование (замес теста), с добавлением 2 % витграсса на 4 минуты, 4 % витграсса – на 8 минут, с добавлением 2 % спирулины – на 5 минут, с добавлением 4 % спирулины – на 10 минут по сравнению с контрольным образцом.

Следует также отметить, что за счет содержания в составе спирулины 60,8 г белка на 100 г продукта улучшается клейковинный каркас теста. Эта особенность культуры напрямую влияет на скорость образования теста.

После брожения было сформовано овальной формы тесто, которое затем было выложено в пекарскую форму и поставлено в расстойный шкаф на расстойку (скорость расстаивания также уменьшилась). По окончании расстойки тестовые заготовки отправили на выпечку в нагретую до 220 °С пекарную камеру. Время выпечки хлебобулочных изделий составило 25 минут.

Оценку качества выпеченного и охлажденного хлеба с добавкой порошков витграсса и спирулины проводили в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, а именно, в соответствии с требованиями ГОСТа Р 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия (табл. 3)».

Результаты органолептической оценки готовых изделий:

- внешний вид всех выпеченных изделий соответствовал хлебной форме, в которой производилась выпечка, верхняя корка была несколько выпуклой, не имела боковых выплывов;
- поверхность всех выпеченных изделий – без крупных трещин и подрывов;
- цвет изделий с добавлением 2 % и 4 % витграсса имел слегка зеленоватый оттенок, а с добавлением 2 % и 4 % спирулины – выраженный зеленый оттенок;
- особых отличий состояния мякиша между опытными образцами выявлено не было;
- экспериментальные образцы отличались выраженным вкусом и запахом «сырых тыквенных семечек».

Для определения физико-химических показателей использовали следующие государственные стандарты:

1. Определение влажности мякиша – по ГОСТу 21094.
2. Определение кислотности мякиша – по ГОСТу 5670.
3. Определение пористости мякиша – по ГОСТу 5669.

Результаты оценки качества хлеба пшеничного контрольного и экспериментальных образцов по физико-химическим показателям представлены в таблице 2 и на рисунке 4.

Таблица 2 – Результаты оценки качества хлеба пшеничного контрольного и опытных образцов по физико-химическим показателям

Варианты	Влажность, %	Кислотность, %	Пористость мякиша, %
Контрольный образец	44,0±1,5	1,0±1,5	77,0±1,0
1 экспериментальный образец	44,0±1,5	1,5±0,5	74,0±1,0
2 экспериментальный образец	44,5±1,0	1,5±0,5	71,0±1,0
3 экспериментальный образец	44,5±1,5	1,5±0,5	76,0±1,0
4 экспериментальный образец	44,5±1,5	1,5±0,5	76,0±1,0
Норма	19,0-52,0*	не более 3,5**	не менее 68,0***

* ГОСТ 21094-75 п.4; ** ГОСТ 5670-96; *** ГОСТ 5669-96



Рис. 4. Пористость мякиша контрольного и опытных образцов

1* – контрольный образец; 2** – 1 экспериментальный образец; 3*** – 2 экспериментальный образец; 4**** – 3 экспериментальный образец; 5***** – 4 экспериментальный образец.

При лабораторной оценке у всех экспериментальных образцов было выявлено увеличение кислотности на 0,5 %, а также незначительное уменьшение пористости на 1 % в 3 и 4 экспериментальных образцах и на 3 % и 6 % в 1 и 2 экспериментальных образцах по сравнению с контрольным. Влажность готовых изделий соответствовал норме. На уменьшение пористости 2 экспериментального образца повлияло переброжение теста в ходе активности дрожжей и кислотообразующих бактерий.

В целом физико-химические показатели изделий соответствовали требованиям нормативных документов.

Выводы. Таким образом, внесение добавок в виде порошков витграсса и спирулины благоприятно повлияло на биотехнологические процессы, происходящие в тесте при его брожении и расстойке. Интенсификация процесса брожения и расстойки связана с тем, что в составе данных добавок в 100 г содержится 52,0 и 15,1 г углеводов (спирулина).

Рекомендуем расширить ассортиментный ряд производимых хлебобулочных изделий для повышения их пищевой ценности с применением натуральных пищевых добавок – порошков из зеленых ростков пшеницы и сине-зеленых водорослей спирулины, так как в них содержатся от 34 % до 60 % полноценного белка, а также все незаменимые аминокислоты, хотя они имеют пониженное содержание метионина, цистеина и лизина в сравнении с белками мяса, яиц и молока.

Литература

1. Айрумян, В. Ю. Технология и рецептуры хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности на основе разработанных композитных смесей / В. Ю. Айрумян, Н. В. Сокол, Е. А. Ольховатов // Известия высших учебных заведений. – Пищевая технология. – 2020. – № 4 (376). – С. 38-43.
2. Елисеева, Л. Г. Формирование показателей качества и пищевой ценности пшеничного хлеба с применением муки киноа / Л. Г. Елисеева, Е. В. Жиркова, Д. С. Кокорина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2019. – № 2-3. – С. 35-38.
3. Использование микроводоросли спирулины в сочетании с зерновыми обогатителями в рецептуре хлеба из пшеничной муки / Ю. А. Летяго, О. А. Грязнова, А. А. Грязнов, Р. И. Белкина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2020. – № 1 (373). – С. 24-27.
4. Исследование потребительских свойств функциональных хлебобулочных изделий, обогащенных фруктовой полисахаридно-витаминной пищевой добавкой / Н. Н. Корнен [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2018. – № 5-6 (365-366). – С. 39-42.
5. Костюченко, М. Н. Обогащение хлебобулочных изделий микронутриентами: международный опыт и новые тенденции / М. Н. Костюченко, В. М. Коденцова, Л. Н. Шатнюк // Хлебопродукты. – 2019. – № 7. – С. 36-41.
6. Микрозелень. Выращивание витграсса / М. В. Аносова, В. И. Манжесов, Т. Н. Тертычная, П. Д. Рычков // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2021. – № 1(16). – С. 63-70.
7. Обогащение хлебобулочных изделий пищевыми волокнами / Е. А. Скорбина, О. В. Сычева, И. А. Трубина, Е. О. Ежова // Пищевая индустрия. – 2021. – № 1 (45). – С. 30-32.
8. Разработка технологии хлеба повышенной пищевой ценности с добавкой цельносмолотых семян сафлора / В. С. Куценкова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2019. – № 4 (370). – С. 36-40.
9. Способы повышения бродильной активности хлебопекарных дрожжей / Д. Р. Сафина, М. Н. Халимов, Ф. Р. Турсунов, О. А. Решетник // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2019. – № 1. – С. 6.
10. Тесто дрожжевое сдобное с использованием сока из зеленых ростков пшеницы / В. В. Казина, Т. Н. Сафронова, К. С. Ябров, К. В. Сафронова // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 5 (128). – С. 96-104.
11. Филонова, Н. Н. Разработка рецептуры хлеба с использованием пайзовой муки для повышения качества хлебобулочных изделий / Н. Н. Филонова, С. В. Яценко, М. К. Садыгова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2019. – № 1 (367). – С. 30-34.
12. Ятрушева, Е. С. Использование витграсса при производстве пшеничного хлеба / Е. С. Ятрушева, Г. А. Ларионов, О. Ю. Чеченешкина // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2 (17). – С. 46-52.
13. Checheneshkina, O. The use of natural food additive «Vitgrass» in the production of wheat bread / O. Checheneshkina, N. Yatrusheva, G. Larionov // Перспективы развития аграрных наук: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – С. 10.
14. Kazina, V. V. Biochemical aspects of obtaining yeast dough using a concentrate from germinated wheat grain / V. V. Kazina, T. N. Safronova, L. G. Ermosh // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13-14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 22010.

15. Soni, R. A. Spirulina – From growth to nutritional product: A review / R. A. Soni, K. Sudhakar, R. S. Rana // Trends in Food Science & Technology. – 2017. – Volume. 69. – P. 157-171.

Сведения об авторах

1. **Ятрушева Елена Сергеевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: lena.pavlovaelena@yandex.ru, тел. 8-937-011-03-15;

2. **Чеченешкина Олеся Юрьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: checheneshkina1991@yandex.ru, тел. +79053475268;

3. **Ларионов Геннадий Анатольевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: laronovga@mail.ru, тел. +79093013486.

MODERN ADITIVES THAT INCREASE THE VALUE OF BAKERY PRODUCTS

E.S. Yatrusheva, O.Yu. Checheneshkina, G.A. Larionov

*Chuvash State Agrarian University
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Brief abstract. *The diet of the majority of the population is rather poor in terms of protein and all the main vitamins and amino acids, and most often does not meet the daily needs of the body. Among supporters of a healthy diet, supplements with a high content of proteins and various nutrients are especially popular. Spirulina biomass contains a large amount of vitamins and nutrients necessary for the human body and, accordingly, can be used as an enriching additive, which is added to food products, including bakery products. Also, adherents of a healthy lifestyle include wheatgrass juice in their diet, which is obtained from young wheat germ. Wheatgrass contains a large amount of essential amino acids, chlorophyll, carotene, vitamins A, C, E, bioflavonoids, and minerals. Trial laboratory baking of bakery products with the addition of certain dosages of powders from blue-green algae and wheat germ was carried out. The physicochemical and organoleptic parameters of control and experimental samples were evaluated. When evaluating the organoleptic indicators of finished products, characteristic color changes were identified associated with the addition of spirulina powders (the color of products with the addition of 2% and 4% spirulina had a pronounced green tint) and wheatgrass (the color of products with the addition of 2% and 4% of wheatgrass had a slightly greenish tint).). The experimental samples were distinguished by a pronounced taste and smell of "raw pumpkin seeds". In laboratory evaluation, all experimental samples showed an increase in acidity by 0.5%, as well as a decrease in porosity by 1% in 3 and 4 experimental samples and by 3% and 6% in 1 and 2 experimental samples compared with the control. The moisture content of the finished products corresponded to the norm.*

Key words: *grain, wheat germ, wheatgrass, blue-green algae, spirulina, flour, dough, bread, acidity, porosity, humidity.*

References

1. Ajrumyan, V. YU. Tekhnologiya i receptury hlebobulochnyh izdelij povyshennoj pishchevoj cennosti na osnove razrabotannyh kompozitnyh smesey / V. YU. Ajrumyan, N. V. Sokol, E. A. Ol'hovatov // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. – Pishchevaya tekhnologiya. – 2020. – № 4 (376). – S. 38-43.

2. Eliseeva, L. G. Formirovanie pokazatelej kachestva i pishchevoj cennosti pshenichnogo hleba s primeneniem muki kinoa / L. G. Eliseeva, E. V. ZHirkova, D. S. Kokorina // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. – 2019. – № 2-3. – S. 35-38.

3. Ispol'zovanie mikrovodorosli spiruliny v sochetanii s zernovymi obogatitelyami v recepture hleba iz pshenichnoj muki / YU. A. Letyago, O. A. Gryaznova, A. A. Gryaznov, R. I. Belkina // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. – 2020. – № 1 (373). – S. 24-27.

4. Issledovanie potrebitel'skih svojstv funkcional'nyh hlebobulochnyh izdelij, obogashchennyh fruktovoj polisaharidno-vitaminnoj pishchevoj dobavkoj / N. N. Kornen [i dr.] // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. – 2018. – № 5-6 (365-366). – S. 39-42.

5. Kostyuchenko, M. N. Obogashchenie hlebobulochnyh izdelij mikronutrientami: mezhdunarodnyj opyt i novye tendencii / M. N. Kostyuchenko, V. M. Kodencova, L. N. SHatnyuk // Hleboprodukty. – 2019. – № 7. – S. 36-41.

6. Mikrozelenn'. Vyrashchivanie vitgrassa / M. V. Anosova, V. I. Manzhosov, T. N. Tertychnaya, P. D. Rychkov // Tekhnologii i tovarovedenie sel'skohozyajstvennoj produkcii. – 2021. – № 1(16). – S. 63-70.

7. Obogashchenie hlebobulochnyh izdelij pishchevymi voloknami / E. A. Skorbina, O. V. Sycheva, I. A. Trubina, E. O. Ezhova // Pishhevaya industriya. – 2021. – № 1 (45). – S. 30-32.
8. Razrabotka tekhnologii hleba povyshennoj pishchevoj cennosti s dobavkoj cel'nosmolotyh semyan saflora / V. S. Kucenkova [i dr.] // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaya tekhnologiya. – 2019. – № 4 (370). – S. 36-40.
9. Sposoby povysheniya brodil'noj aktivnosti hlebopekarnyh drozhzhej / D. R. Safina, M. N. Halimov, F. R. Tursunov, O. A. Reshetnik // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh nauk i tekhnologij Integral. – 2019. – № 1. – S. 6.
10. Testo drozhzhevoe sдобное с использованием сока из зеленых ростков пшеницы / V. V. Kazina, T. N. Safronova, K. S. YAbrov, K. V. Safronova // Vestnik KrasGAU. – 2017. – № 5 (128). – S. 96-104.
11. Filonova, N. N. Razrabotka receptury hleba s ispol'zovaniem pajzovoj muki dlya povysheniya kachestva hlebobulochnyh izdelij / N. N. Filonova, S. V. YAcenko, M. K. Sadygova // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaya tekhnologiya. – 2019. – № 1 (367). – S. 30-34.
12. YAtrusheva, E. S. Ispol'zovanie vitgrassa pri proizvodstve pshenichnogo hleba / E. S. YAtrusheva, G. A. Larionov, O. YU. Checheneshkina // Vestnik CHuvashskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 2 (17). – S. 46-52.
13. Checheneshkina, O. The use of natural food additive «Vitgrass» in the production of wheat bread / O. Checheneshkina, H. Yatrusheva, G. Larionov // Perspektivy razvitiya agrarnyh nauk: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: CHuvashskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. – S. 10.
14. Kazina, V. V. Biochemical aspects of obtaining yeast dough using a concentrate from germinated wheat grain / V. V. Kazina, T. N. Safronova, L. G. Ermosh // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13-14 noyabrya 2019 goda / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 22010.
15. Soni, R. A. Spirulina – From growth to nutritional product: A review / R. A. Soni, K. Sudhakar, R. S. Rana // Trends in Food Science & Technology. – 2017. – Volume. 69. – P. 157-171.

Information about authors

1. ***Yatrusheva Elena Sergeevna***, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology and Agricultural Products Processing, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: lena.pavlovaelena@yandex.ru, tel. 8-937-011-03-15;
2. ***Checheneshkina Olesya Yurievna***, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: checheneshkina1991@yandex.ru, tel. +79053475268;
3. ***Larionov Gennady Anatolyevich***, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: larionovga@mail.ru, tel. +79093013486.